

Rec'd PCT/PTO 10 NOV 2004

Extruder die headPatent Number: US6533570

Publication date: 2003-03-18

Inventor(s): MEYER ULRICH (DE)

Applicant(s): WINDMOELLER & HOELSCHER (DE)

Requested Patent: DE10001363

Application Number: US20010759255 20010116

Priority Number(s): DE20001001363 20000114

IPC Classification: B29C49/00

EC Classification: B29C47/06F4B, B29C47/20B, B29C47/26B

Equivalents: BR0100065, CA2330928, EP1116569, A3, JP2001225379, US2001008642

Abstract

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ ⑫ Offenlegungsschrift
⑯ ⑩ DE 100 01 363 A 1

⑯ Int. Cl.⁷:
B 29 C 47/20
B 29 C 47/26

⑯ ⑯ Aktenzeichen: 100 01 363.5
⑯ ⑯ Anmeldetag: 14. 1. 2000
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 26. 7. 2001

DE 100 01 363 A 1

⑯ ⑯ Anmelder:
Windmöller & Hölscher KG, 49525 Lengerich, DE

⑯ ⑯ Vertreter:
Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,
80538 München

⑯ ⑯ Erfinder:
Meyer, Ulrich, 49479 Ibbenbüren, DE

⑯ ⑯ Entgegenhaltungen:
WO 88 01 226 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ ⑯ Extruderdüsenkopf

⑯ ⑯ Ein Extruderdüsenkopf, vorzugsweise ein Folienblaskopf, besteht aus einem inneren zylindrischen Dorn und einem diesen konzentrisch einfassenden Mantel, zwischen denen ein ringförmiger Kanal gebildet ist, der in einen Düenspalt mündet. In den dem Düenspalt gegenüberliegenden Bereich mündet in den ringförmigen Kanal eine Schmelze zuführende Leitung. Um einen Spalt zwischen dem zentralen Dorn und dem diesen einfassenden Mantel zu verhindern, in dem sich Kunststoffschmelze stauen und ablagern könnte, ist der Dorn einstückig mit einem flanschförmigen Fuß versehen. Der Mantel liegt mit seiner unteren Stirnfläche dichtend auf der Ringfläche des flanschförmigen Fußes auf und ist mit dieser verbunden. Der ringförmige Kanal erstreckt sich bis in den Übergangsbereich von der Umfangsfläche des Dorns zu dem flanschförmigen Fuß. Die eine Schmelze zuführende Leitung mündet in diesen Übergangsbereich.

DE 100 01 363 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Extruderdüsenkopf, vorzugsweise Folienblaskopf, bestehend aus einem inneren zylindrischen Dorn und einem diesen konzentrisch einfassenden Mantel zwischen denen ein ringförmiger Kanal gebildet ist, der in einen Düsenpalt mündet, und aus mindestens einer in den dem Düsenpalt gegenüberliegenden Bereich in den ringförmigen Kanal mündenden, eine Schmelze zuführenden Leitung.

Foliensblasköpfe dieser Art sind bekannt. Üblicherweise sind in den Dorn eine oder mehrere wendelförmige Nuten eingearbeitet, deren Tiefe von dem oder den Zuführungskanälen ausgehend in Richtung zu dem Düsenpalt abnimmt, so daß die Kunststoffschmelze zunehmend über die die Kanäle begrenzenden Stege hinwegtritt und eine gleichmäßige Strömung in axialer Richtung annimmt. Ein besonderes Problem bekannter Extruderdüsenköpfe besteht darin, daß der Dorn jenseits des Anfangs des ringförmigen Kanals dichtend in eine zylindrische Bohrung des Mantels eingepaßt wird. Wird der Extruderdüsenkopf jedoch durch die diesen durchströmende Kunststoffschmelze erwärmt, dehnt sich der Mantel aufgrund seines größeren Durchmessers stärker als der zentrale Dorn, so daß sich zwischen beiden ein Spalt bildet, in den die unter Druck eingespeiste Kunststoffschmelze eindringt. Da sich die Schmelze im Bereich dieses Spalts aufstauen und aufgrund ihrer langen Verweilzeit in dem heißen Düsenkopf sich zersetzen und verspröden kann, können Teilchen der abgelagerten und verkrusteten Schmelze mitgerissen werden, die sich in dem extrudierten Folienschlauch bzw. der aufgeblasenen Schlauchblase als Störungsstellen bemerkbar machen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Extruderdüsenkopf der eingangs angegebenen Art zu schaffen, bei dem kein Spalt zwischen dem zentralen Dorn und dem diesen einfassenden Mantel vorhanden ist, in dem sich Kunststoffschmelze stauen und ablagern kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine erste Ausführungsform dadurch gelöst, daß der Dorn einstückig mit einem flanschförmigen Fuß versehen und der Mantel mit seiner unteren Stirnfläche dichtend auf der Ringfläche des flanschförmigen Fußes aufliegt und mit dieser verbunden, z. B. verspannt ist, daß sich der ringförmige Kanal bis in den Übergangsbereich von der Umfangsfläche des Dorns zu dem flanschförmigen Fuß erstreckt und daß die eine Schmelze zuführende Leitung in diesen Übergangsbereich mündet.

Dadurch, daß die untere Stirnfläche des Mantels dichtend auf der Ringfläche des flanschförmigen Fußes aufliegt und die aufeinanderliegenden Flächen komplementärer Gestalt fest miteinander verbunden und vorzugsweise verspannt sind, ist kein Spalt zwischen der Stirnfläche und der Ringfläche vorhanden, in den Schmelze eindringen könnte.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der flanschförmige Fuß angrenzend an den Dorn mit einer oder mehreren spiraligen Nuten versehen ist, die über den Übergangsbereich in die Umfangsfläche des Dorns wendelförmig einlaufen und deren Tiefen zum Düsenpalt hin abnehmen und die im Fuß ihren Anfang haben und in deren Anfangsbereich die Schmelze zuführenden Bohrungen münden. Bei dieser Ausführungsform sind die Ränder des bzw. der in dem flanschförmigen Fuß eingearbeiteten Nuten durch die diese abdeckende Stirnfläche des Mantels gegenüber der Ringfläche des Fußes abgedichtet.

Nach einer zweiten Ausführungsform wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Dorn in eine Sacklochbohrung eines den Mantel bildenden Düsenkörpers eingesetzt ist, dessen innere Wandung mit dem Dorn den ringförmigen Kanal be-

grenzt, daß sich der Kanal bis in den Übergangsbereich zwischen der Umfangsfläche des Dorns und dessen Stirnfläche erstreckt, daß die die Schmelze zuführende Leitung in diesen Übergangsbereich mündet und daß die Stirnfläche des Dorns innerhalb des Übergangsbereichs dichtend auf dem Boden der Sacklochbohrung aufliegt und mit diesem verbunden, z. B. verspannt ist.

Vorzugsweise ist der Randbereich der Stirnfläche des Dorns mit einer oder mehreren spiralförmig verlaufenden Nuten versehen, die über den Übergangsbereich wendelförmig in die Umfangsflächen des Dorns einlaufen und ihren Anfang in dem Randbereich der Stirnfläche haben und deren Tiefen zum Düsenpalt hin abnehmen, und daß in den Anfangsbereichen der Nuten die die Schmelze zuführenden Bohrungen münden.

Nach einer dritten Ausführungsform wird die Aufgabe durch einen Extruderdüsenkopf, vorzugsweise Folienblaskopf, gelöst, der aus einem den Boden bildenden Düsenkörper, auf den ein innerer rotationssymmetrischer Kern mit dichtender Stirnfläche aufgesetzt ist und mit diesen verbunden, z. B. verspannt ist, und aus mindestens zwei den Kern einfassenden Ringen besteht, deren Stirnflächen dichtend an komplementären Ringflächen des Bodens anliegen und mit diesen verbunden, z. B. verspannt sind, wobei der Kern mit dem diese einfassenden Ring und die einander einfassenden Ringe ringförmige Kanäle begrenzen, die in einen gemeinsamen Düsenpalt münden, wobei sich die ringförmigen Kanäle bis in die Übergangsbereiche der Umfangsfläche des Kerns und der Ringe zu deren Stirnflächen erstrecken und wobei die die Schmelze zuführenden Kanäle in diesen Übergangsbereichen münden.

Dieser erfindungsgemäße Extruderdüsenkopf ermöglicht eine Koextrusion, wobei zwischen den Stirnflächen des Kerns und der diesen einfassenden Ringe und dem Boden keine Spalte vorhanden sind, in die Schmelze eindringen könnte.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Randbereiche der Stirnflächen des Kerns und der Ringe jeweils mit einer oder mehreren spiralförmig verlaufenden Nuten versehen sind, die über die Übergangsbereiche spiralförmig oder wendelförmig in die Übergangsbereiche des Dorns bzw. der Ringe einlaufen und ihren Anfang in den Randbereichen haben und deren Tiefen zum Düsenpalt hin abnehmen, wobei in den Anfangsbereichen der Nuten die die Schmelze zuführenden Bohrungen münden.

Zweckmäßigerweise sind die Übergangsbereiche abgerundet, so daß die Schmelze mit laminarer Strömung über diese hinwegtreten kann.

Zweckmäßigerweise sind die Stirnflächen mit den Boden- bzw. Ringflächen durch Dehnschrauben verspannt.

Die dichtend aufeinanderliegenden Stirnflächen sind komplementär zueinander und vorzugsweise eben ausgebildet.

Bestehen die Extruderdüsenköpfe aus Folienblasköpfen, sind zusätzlich nicht dargestellte den Folienblaskopf durchsetzende Bohrungen vorgesehen, durch die Blasluft zum Aufblasen des extrudierten Folienschlauches zu einer Schlauchblase und zum Kühlen zugeführt und auch wieder abgeführt werden kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt

Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung eines Extruderdüsenkopfs dessen mit einem flanschförmigen Fuß versehener Dorn von einem zylinderringförmigen Mantel eingefäßt ist, der geschnitten ist,

Fig. 2 einen Schnitt durch den Extruderdüsenkopf nach Fig. 1.

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Extruderdü-

senkopfs, bei dem der zylindrische Dorn in einen mit einer Sacklochbohrung versehenen Düsenkörper, der geschnitten dargestellt ist, eingesetzt ist,

Fig. 4 eine Unteransicht des Dorns nach Fig. 3,

Fig. 5 einen Schnitt durch den Extruderdüsenkopf nach Fig. 3 und

Fig. 6 einen Schnitt durch einen Extruderdüsenkopf zur Koextrusion dreier Kunststoffschmelzen.

Der aus Fig. 1 ersichtliche Extruderdüsenkopf 1 besteht aus einem zentralen zylindrischen Dorn 2, der einstückig mit einem flanschförmigen Fuß 3 verbunden ist. Der Dorn 2 ist von einem einen Mantel bildenden zylindrischen Ring 4 eingefasst, zwischen dessen Innenwandung und dem Dorn 2 ein ringförmiger Kanal 5 gebildet ist, der in den Düenspalt 6 mündet. Ausgehend von dem inneren Randbereich des flanschförmigen Fußes 3 sind in diesen mehrgängig spirale Nuten 7 eingearbeitet, die sich über den Übergangsbereich von dem flanschförmigen Fuß 3 zu dem zylindrischen Dorn 2 erstrecken und auf diesem mehrgängig wendelförmig weiterlaufen. Die Nuten 7 nehmen in Richtung auf den Düenspalt 6 in ihrer Tiefe ab, so daß die in diesen strömende Schmelze zunehmend in axialer Richtung umgelenkt wird und die Nuten begrenzende Stege überschreitet. Der Übergangsbereich zwischen dem flanschförmigen Fuß und dem zylindrischen Dorn 2 ist in der dargestellten Weise abgerundet.

Der zylindrische Ring 4 weist eine untere radiale ebene Stirnfläche 8 auf, mit der er auf der radialen ebenen Ringfläche des flanschförmigen Fußes 3 aufliegt. Der flanschförmige Fuß 3 ist mit Bohrungen 9 versehen, durch die in der aus Fig. 2 ersichtlichen Weise Dehnschrauben 10 hindurchgeführt sind, die in entsprechende Gewindebohrungen des zylindrischen Rings 4 eingeschraubt sind. Durch diese Dehnschrauben 10 ist der zylindrische Ring 4 mit seiner Stirnfläche 8 gegen die Ringfläche 3 des flanschförmigen Fußes verspannt, so daß die dadurch miteinander verbundenen Stirn- und Ringflächen spaltfrei und dicht aufeinanderliegen. Soweit außerhalb des gekrümmten Übergangsbereichs die Stirnfläche 8 des zylindrischen Rings 4 auf dem Bereich der Ringfläche des flanschförmigen Fußes 3 aufliegt, in den die Nuten 7 eingearbeitet sind, stützt sich der Ring 4 auf den Rändern der die Nuten begrenzenden Stege ab.

Den Anfangsbereichen der Nuten 7, die gegenüber dem flanschförmigen Fuß 3 geschlossen sind, wird durch Kanäle 11, 12 von einem Extruder die Kunststoffschmelze zugeführt. Diese tritt aus den Nuten 7 in dem Übergangsbereich zwischen dem flanschförmigen Fuß 3 und dem Dorn 2 in den Ringkanal 5 ein und strömt sodann mit zunehmend axialer Strömung zu dem Ringspalt 6.

Der flanschförmige Fuß bzw. der untere Teil des Extruderdüsenkopfs ist in bekannter Weise scheibenförmig aufgebaut, um das Kanalsystem 11, 12 in üblicher Weise durch Bohrungen ausführen zu können.

In dem Übergangsbereich zwischen dem flanschförmigen Fuß 3 und dem Dorn 2 ist auch die innere Ecke des zylindrischen Rings 4 entsprechend abgerundet ausgeführt, so daß sich der ringförmige Kanal bis in diesen Übergangsbereich hinein erstreckt und von diesem seinen Ausgang nimmt.

Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Düsenkopfs 20, bei dem der zylindrische Dorn 21 in eine Sacklochbohrung eines Düsenkörpers 22 eingesetzt ist, wobei der ringförmige Kanal 23 zwischen der inneren Wandung der Bohrung und dem Umfang des Dorns 21 gebildet ist.

Wie insbesondere aus Fig. 4 ersichtlich ist, sind in den Dorn 21 ausgehend von dem Randbereich seiner unteren ebenen Stirnfläche 24 spirale Nuten 25 eingearbeitet, die über den abgerundeten Übergangsbereich zwischen der

Stirnfläche 24 und den Umfang des Dorns 21 verlaufen und auf dem Umfang des Dorns 21 mehrgängig wendelförmig weitergeführt sind. Die Nuten 25 sind mit zum Düenspalt 26 hin abnehmender Tiefe ausgeführt, so daß die Schmelze 5 die Stege der Nuten in axialer Richtung zunehmend überschreitet und in dem ringförmigen Kanal 23 eine axiale Strömung annimmt.

Der Boden der eingedrehten und geschliffenen Sacklochbohrung ist eben und parallel zu der Stirnfläche 24 ausgebildet, so daß die Stirnfläche und der Boden dichtend aufeinander liegen. Der Dorn 24 ist durch Spannschrauben 28, die die Bohrungen 29 des Bodens des Düsenkörpers 22 durchsetzen und in Gewindebohrungen 30 der Stirnfläche des Dorns 24 eingeschraubt sind, mit dem Boden verspannt. Dadurch liegt die Stirnfläche 24 des Dorns 21 mit ihrer aus Fig. 4 ersichtlichen Fläche, die durch eine geschlossene Umfangsline gekennzeichnet ist, dicht auf dem ebenen Boden des Sacklochs auf.

In die Anfangsbereiche der Nuten 24 münden die Schmelze zuführende Kanäle 31, 32.

Aus Fig. 6 ist eine dritte Ausführungsform des Extruderdüsenkopfs 40 ersichtlich, der der Koextrusion dreier Schmelzen dient. Der Düsenkopf 40 besteht aus einem den Boden bildenden Düsenkörper 41, der in seinem mittleren 25 Bereich mit einer kreisscheibenförmigen Vertiefung 42 mit ebenen Boden versehen ist. An diese kreisscheibenförmige Vertiefung schließen sich über abgerundete Stufen 43, 44, 45 Ringflächen 46, 47, 48 an. In die mittlere Vertiefung 42 ist ein rotationssymmetrischer Kern 50 eingesetzt, der sich 30 ausgehend von seiner Stirnfläche in der dargestellten Weise durch konusförmige Abschnitte nach außen hin erweitert. Auf die Ringflächen 46, 47, 48 sind Ringe 51, 52, 53 aufgesetzt, die ringförmige ebene untere Stirnflächen aufweisen und damit dichtend auf den konzentrischen Ringflächen 46, 35 47, 48 aufliegen. In die ebene Stirnfläche des zentralen Kerns 50 sind mehrere Nuten spiraling eingearbeitet, die über die abgerundeten Kanten hinweggeführt sind und sich über den Mantel des unteren konusförmigen Teils erstrecken und in der dargestellten Weise in Richtung auf den Düenspalt 40 55 in ihrer Tiefe abnehmen.

Entsprechend sind in die unteren ringförmigen Stirnflächen der Ringe 51, 52 spiralinge Nuten eingearbeitet, die ebenfalls über die durch die abgerundeten Kanten gebildeten Übergangsbereiche in die Umfangsflächen der Ringe 51, 45 52 einlaufen und zum Düenspalt 55 hin in ihrer Tiefe abnehmen. Zwischen dem zentralen Kern 50 und dem Ring 51 sowie zwischen den Ringen 51 und 52 sowie 52 und 53 sind ringförmige Kanäle gebildet, die an einer gemeinsamen Kreuzungsstelle 56 ineinander münden und ausgehend von 50 dieser zu dem Düenspalt 56 weitergeführt sind.

Der zentrale Kern 50 ist mit dem Düsenkörper 41 durch Dehnschrauben 57 verspannt.

Die Ringe 51, 52, 53 sind mit dem Düsenkörper 41 durch Dehnschrauben 58, 59, 60 verspannt. Da der zentrale Kern 55 und die Ringe 51, 52, 53 mit ebenen Stirnflächen auf komplementären ebenen Boden bzw. Ringflächen des Düsenkörpers 41 aufliegen und mit diesem verspannt sind, ergeben sich spaltfreie Abdichtungen, so daß die zugeführte Schmelze nur durch die eingearbeiteten Nuten und die ringförmigen Kanäle zu dem Düenspalt 55 aufsteigen kann, ohne daß sich in Spalten oder Ecken die Schmelze aufstauen und versprühen kann. Die drei Schmelzen werden durch die Kanäle 62, 63, 64 den Anfangsbereichen der Nuten zugeführt.

Patentansprüche

1. Extruderdüsenkopf (1), vorzugsweise Folienblas-

kopf, bestehend aus einem inneren zylindrischen Dorn (2) und einem diesen konzentrisch einfassenden Mantel (4), zwischen denen ein ringförmiger Kanal (5) gebildet ist, der in einen Düsenpalt (6) mündet, und aus mindestens einer in den dem Düsenpalt (6) gegenüberliegenden Bereich in den ringförmigen Kanal (5) mündenden, eine Schmelze zuführenden Leitung, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn (2) einstückig mit einem flanschförmigen Fuß (3) versehen und der Mantel (4) mit seiner unteren Stirnfläche (8) dichtend auf der Ringfläche des flanschförmigen Fußes (3) anfliegt und mit dieser verbunden, z. B. verspannt ist, daß sich der ringförmige Kanal (5) bis in den Übergangsbereich von der Umfangsfläche des Dorns (2) zu dem flanschförmigen Fuß (3) erstreckt und daß die eine Schmelze zuführende Leitung (11, 12) in diesen Übergangsbereich mündet.

2. Extruderdüsenkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der flanschförmige Fuß (3) angrenzend an den Dorn (2) mit einer oder mehreren spiralförmigen Nuten (7) versehen ist, die über den Übergangsbereich in die Umfangsfläche des Dorns (2) wendelförmig einlaufen, deren Tiefen zum Düsenpalt (6) hin abnehmen und die im Fuß (3) ihren Anfang haben und in deren Anfangsbereichen die die Schmelze zuführenden Bohrungen münden.

3. Extruderdüsenkopf (20) nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn (21) in eine Sacklochbohrung eines den Mantel bildenden Düsenkörpers (22) eingesetzt ist, dessen innere Wandung mit dem Dorn (21) den ringförmigen Kanal (23) begrenzt, daß sich der Kanal (23) bis in den Übergangsbereich zwischen der Umfangsfläche des Dorns (21) und dessen Stirnfläche (24) erstreckt, daß die die Schmelze zuführende Leitung (31, 33) in diesen Übergangsbereich mündet und daß die Stirnfläche (24) des Dorns (21) innerhalb des Übergangsbereich dichtend auf dem Boden der Sacklochbohrung anfliegt und mit diesem verbunden, z. B. verspannt ist.

4. Extruderdüsenkopf nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich der Stirnfläche (24) des Dorns (21) mit einer oder mehreren spiralförmig verlaufenden Nuten (25) versehen ist, die über den Übergangsbereich wendelförmig in die Umfangsfläche des Dorns (21) einlaufen und ihren Anfang in dem Randbereich haben und deren Tiefen zum Düsenpalt (26) hin abnehmen, und daß in den Anfangsbereichen der Nuten die die Schmelze zuführenden Bohrungen (31, 32) münden.

5. Extruderdüsenkopf (40), vorzugsweise Folienblaskopf, bestehend aus einem den Boden bildenden Düsenkörper (41), auf den ein innerer rotationssymmetrischer Kern (50) mit dichtender Stirnfläche (42) aufgesetzt und mit diesem verbunden, z. B. verspannt ist, aus mindestens zwei den Kern (50) einfassenden Ringen (51, 52, 53), deren Stirnflächen dichtend an komplementären Ringflächen (46, 47, 48) des Bodens anliegen und mit diesen verbunden, z. B. verspannt sind, wobei der Kern (50) mit dem diese einfassenden Ring (51) und die einander einfassenden Ringe (52, 53) ringförmige Kanäle begrenzen, die in einen gemeinsamen Düsenpalt münden, wobei sich die ringförmigen Kanäle bis in die Über-

gangsbereiche der Umfangsflächen des Kerns (50) und der Ringe (51, 52, 53) zu deren Stirnflächen erstrecken und

wobei die die Schmelze zuführenden Kanäle in den Übergangsbereichen münden.

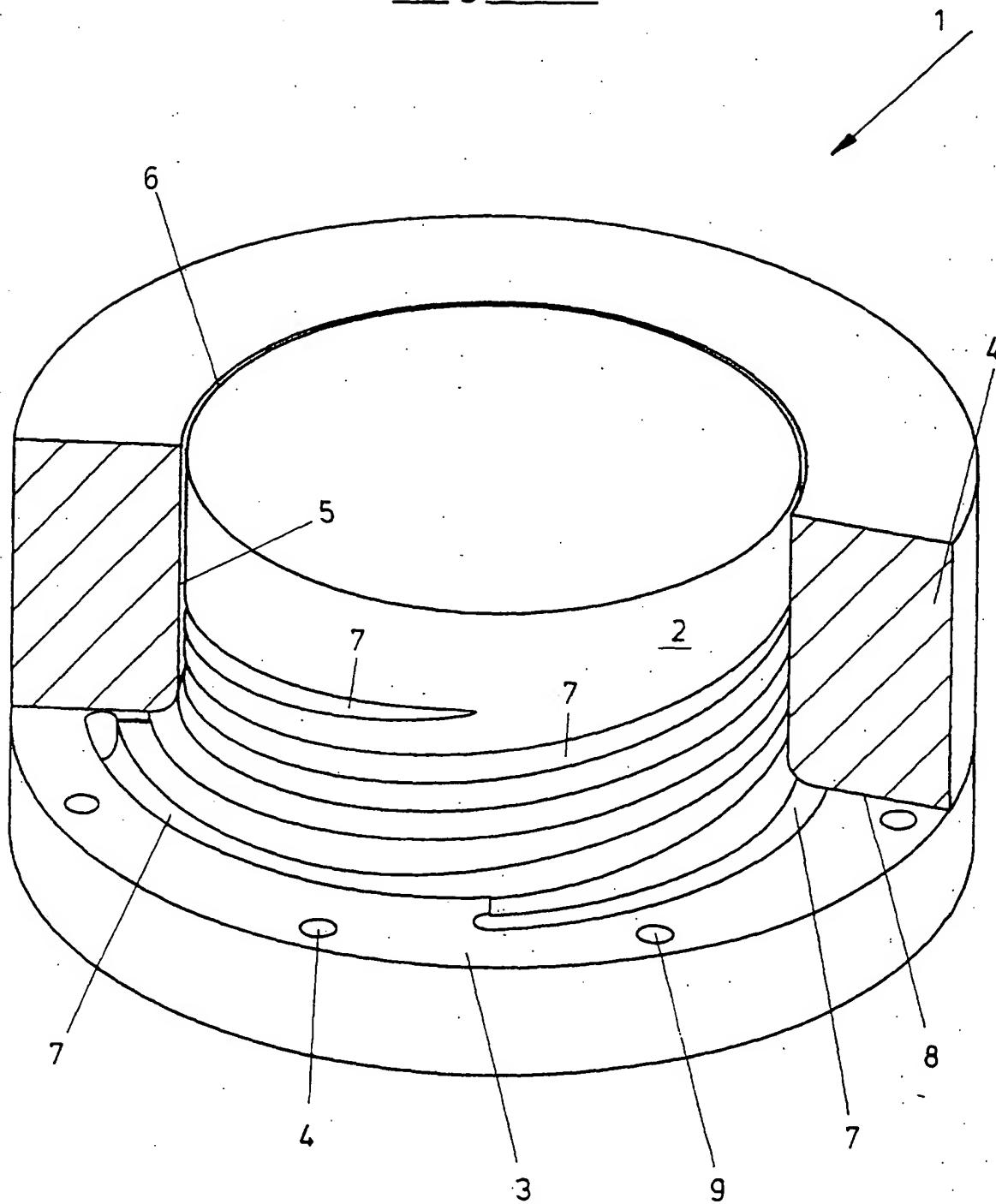
6. Extruderdüsenkopf nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Randbereiche der Stirnflächen des Kerns (50) und der Ringe (51, 52, 53) jeweils mit einer oder mehreren spiralförmig verlaufenden Nuten versehen sind, die über ihre Übergangsbereiche spiralförmig oder wendelförmig in die Umfangsflächen des Kerns (50) und der Ringe (51, 52, 53) einlaufen und ihre Anfänge in den Randbereichen haben und deren Tiefen zum Düsenpalt (55) hin abnehmen, und daß in den Anfangsbereichen der Nuten die die Schmelze zuführenden Bohrungen münden.

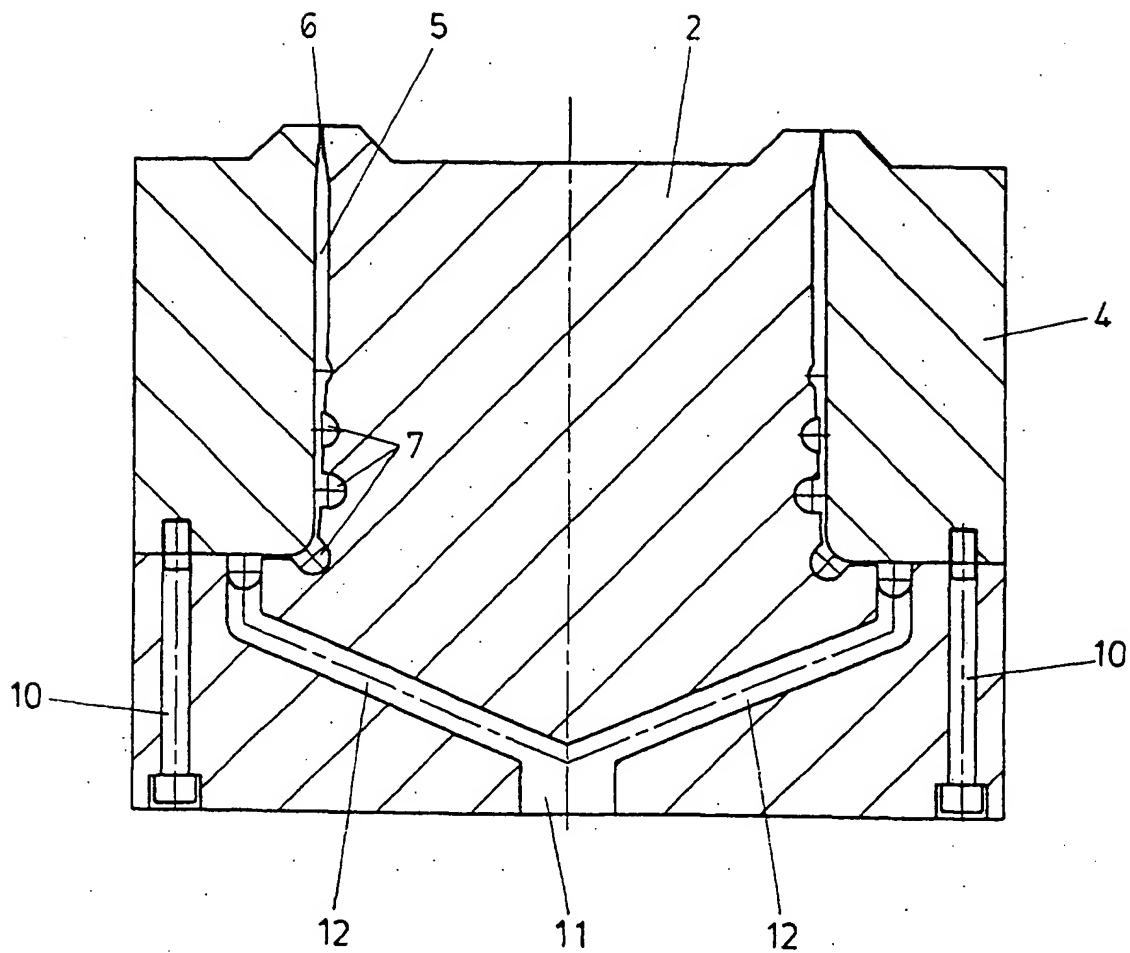
7. Extruderdüsenkopf nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangsbereiche abgerundet sind.

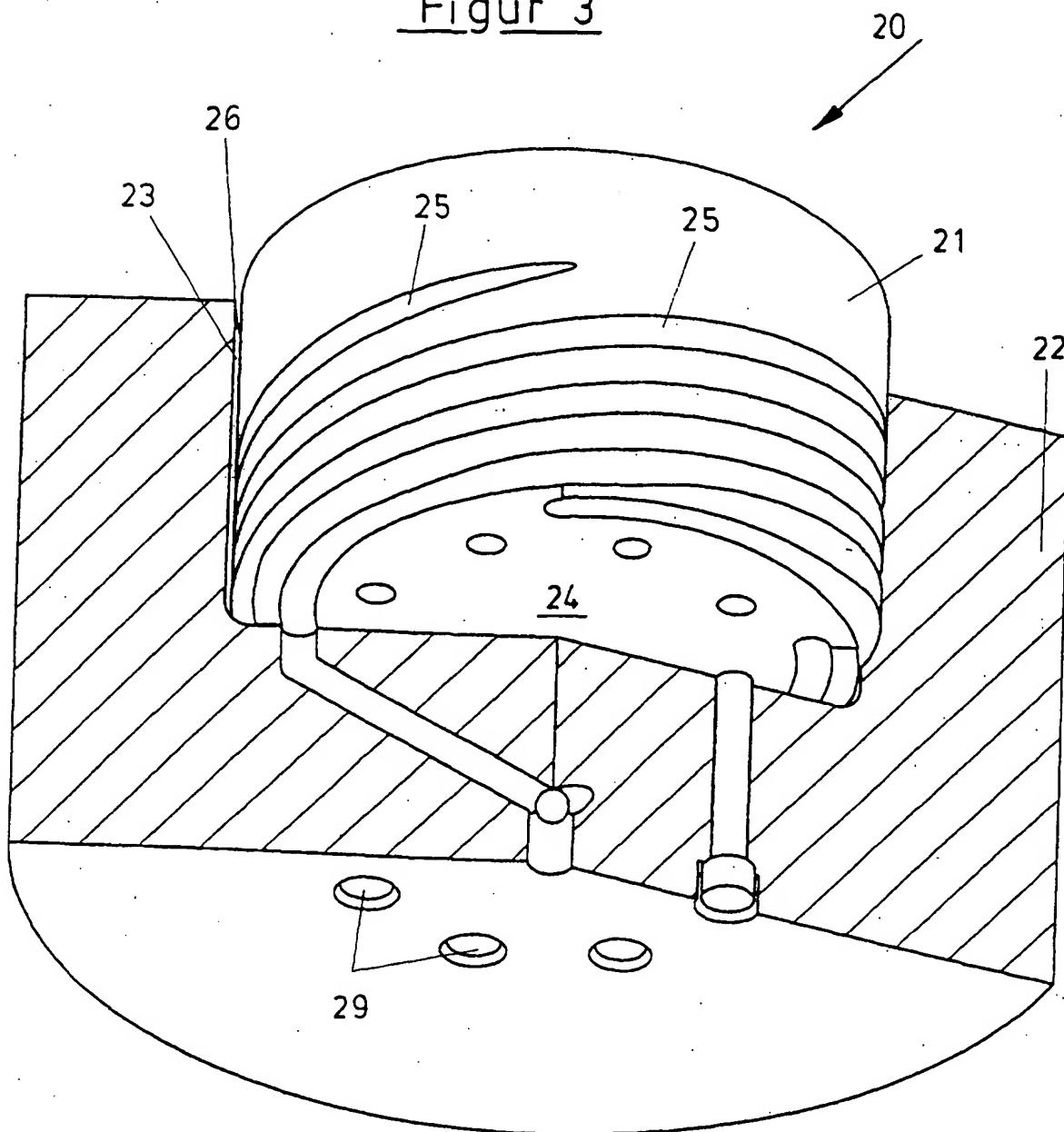
8. Extruderdüsenkopf nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnflächen mit dem Boden bzw. den Ringflächen verspannt sind.

9. Extruderdüsenkopf nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnflächen eben sind und auf ebenen Gegenflächen aufliegen.

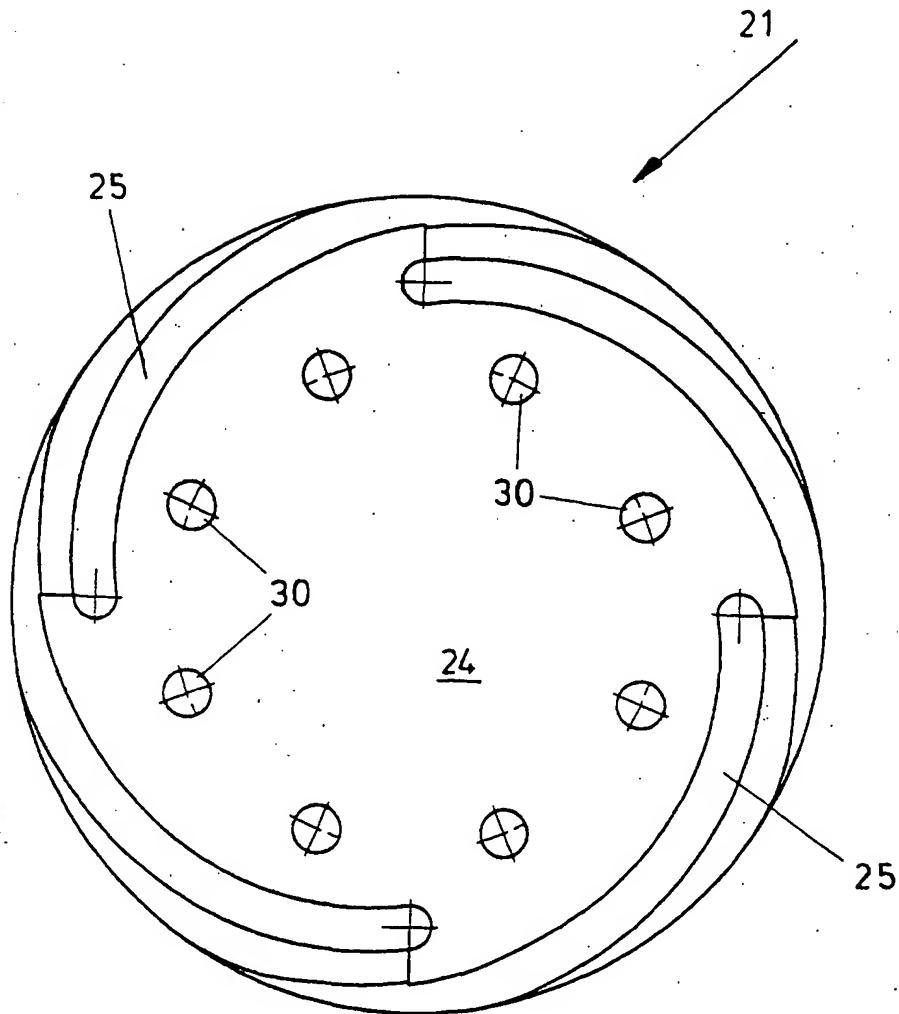
Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

Figur 1

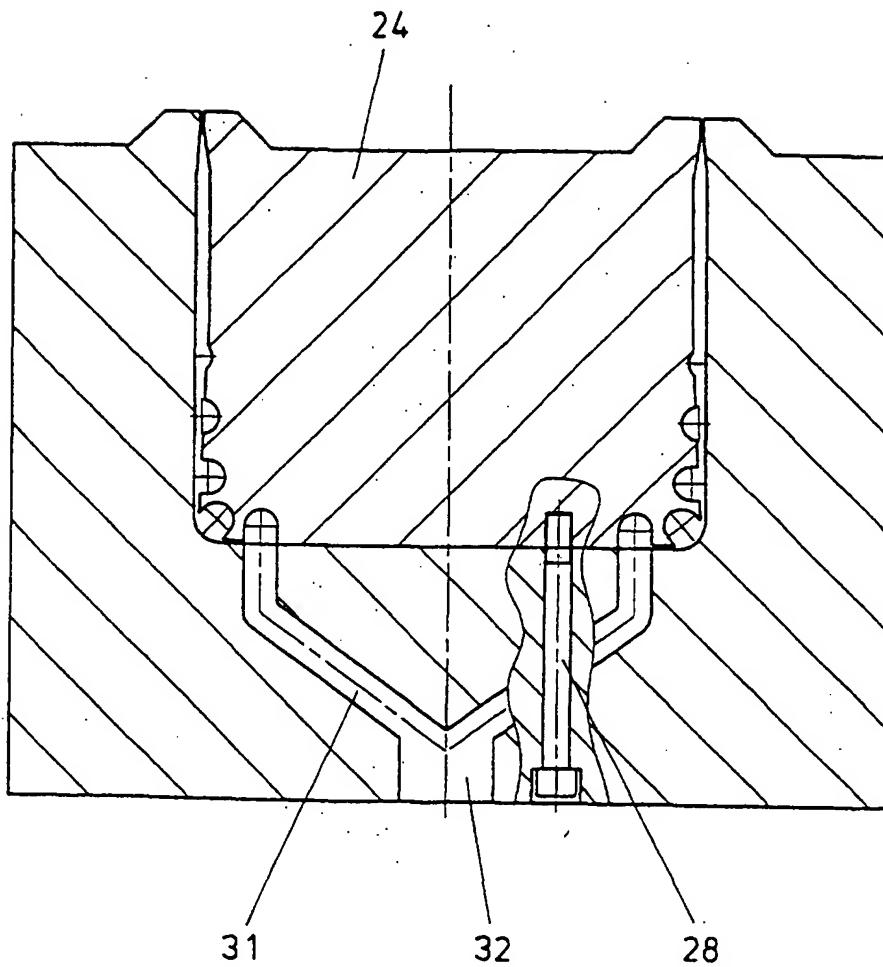
Figur 2

Figur 3

Figur 4



Figur 5



Figur 6